

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Air

1. Pengertian Air

Air merupakan sumber daya yang sangat esensial bagi setiap makhluk hidup, baik manusia, hewan, maupun tumbuhan. Air juga merupakan salah satu sumber daya alam (SDA) yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan manusia serta memajukan kesejahteraan umum sehingga merupakan modal dasar dan faktor utama pembangunan masyarakat. Air yang bersifat universal atau menyeluruh dari setiap aspek kehidupan menjadikan sumber daya tersebut berharga, baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Air yang berkualitas adalah air yang memenuhi baku mutu air minum yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 dimana air harus terbebas dari segala macam mikroorganisme yang patogen maupun apatogen dan bahan kimia berbahaya lainnya (Caesar dan Prasetyo, 2017).

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 14/PRT/M/2010 tentang Standar Pelayanan Minimal Bidang Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang menyebutkan bahwa kebutuhan air minum rata-rata secara wajar yaitu minimal 60 liter/orang/hari. Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan di bidang teknolog serta industri, kebutuhan air juga akan mengalami peningkatan. Namun, peningkatan tersebut tidak mempertimbangkan aspek ketersediaan sumber daya air yang saat ini semakin kritis. Sehingga air mnejadi sumber daya alam yang memenuhi kebutuhan orang banyak yang perlu dilindungi agar tetap

dapat bermanfaat bagi hidup dan kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya di bumi (Permen PU No 14, 2010).

2. Sumber air

Sumber Air adalah tempat atau wadah Air alami dan atau buatan yang terdapat pada, di atas, atau di bawah permukaan tanah (UU Nomor 17 Tahun 2019). Secara umum air yang digunakan untuk keperluan air minum rumah tangga dan industri berasal dari air sungai, mata air, danau, sumur, dan air hujan yang telah dihilangkan zat-zat kimianya, gas beracun, serta bakteri atau mikroorganisme yang berbahaya bagi kesehatan. Berdasarkan letak sumbernya, air dapat dibagi menjadi air angkasa (hujan), air permukaan, dan air tanah (Chandra, 2007).

a. Air angkasa (air hujan)

Air angkasa atau air hujan merupakan sumber air utama di bumi. Walau pada saat presipitasi merupakan air yang paling bersih, air tersebut cenderung mengalami pencemaran ketika berada di atmosfer. Pencemaran yang berlangsung di atmosfer itu dapat disebabkan oleh partikel debu, mikroorganisme, dan gas, misalnya karbondioksida, nitrogen, dan amonia. Air hujan merupakan hasil penyubliman awan atau uap air menjadi air murni ketika turun melalui udara yang akan melarutkan benda-benda yang terdapat di udara. Air hujan biasanya bersifat asam, dengan nilai pH sekitar 4,3 dikarenakan air hujan melarutkan gas-gas yang terdapat di atmosfer, misalnya gas karbondioksida (CO₂), sulfur (S), dan nitrogen oksida (NO₂).

b. Air permukaan

Air permukaan merupakan salah satu sumber yang dapat dipakai untuk sumber bahan baku air bersih. Adapun yang termasuk kedalam kelompok air permukaan

adalah air yang berasal dari sungai, selokan, rawa, parit, bendungan, danau, laut dan air tanah. Dibandingkan dengan sumber air lain, air permukaan merupakan sumber-sumber air yang paling tercemar akibat kegiatan manusia, hewan, tumbuhan, dan zat-zat lain.

c. Air tanah

Air tanah adalah air yang keberadaannya di bawah permukaan air tanah. Air tanah berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi yang kemudian mengalami perkolasi atau penyerapan ke dalam tanah dan mengalami proses filtrasi secara ilmiah. Karena proses tersebut air tanah biasanya lebih murni dibandingkan air permukaan. Air tanah pada umumnya mengandung bahan mineral larut yang terdiri dari kation (Ca, Mg, Mn, dan Fe) dan anion (SO_4 , CO_3 , HCO_3 dan Cl). Kelebihan air tanah biasanya air tanah bebas dari kuman penyakit dan tidak perlu mengalami proses purifikasi atau penjernihan. Dari segi persediaan air tanah juga cukup sepanjang tahun bahkan saat musim kemarau. Namun air tanah juga memiliki kekurangan yaitu kandungan mineral dalam air tanah memiliki konsentrasi yang tinggi seperti magnesium, kalsium, dan logam berat seperti besi yang dapat meningkatkan kesadahan air.

3. Sumber Pencemaran Air

Sumber pencemaran air dibagi menjadi 2 (dua) yaitu sumber kontaminan langsung dan tidak langsung. Sumber langsung meliputi efluen yang keluar dari industri, TPA sampah, rumah tangga dan sebagainya. Sumber tak langsung adalah kontaminan yang memasuki badan air dari tanah, air tanah atau atmosfer berupa hujan. Pada dasarnya sumber pencemaran air berasal dari industri, rumah tangga (pemukiman) dan pertanian (Warlina, 2004).

B. Air Bersih

1. Pengertian Air Bersih

Air Bersih merupakan jenis sumber daya berupa air yang bermutu baik dan dimanfaatkan oleh manusia untuk kehidupan sehari-hari termasuk sanitasi. Menurut WHO (*World Health Organization*), air domestic adalah air bersih yang digunakan untuk keperluan domestik seperti konsumsi, air minum dan persiapan makanan (Kalisa, 2021).

Peraturan Menteri Kesehatan Nomer 416 Tahun 1990 tentang kualitas air bersih harus sesuai dengan apa yang di persyaratkan di dalamnya yang meliputi kualitas secara fisik, kimia, dan mikrobiologi apabila air secara kualitas tidak memenuhi syarat maka akan berakibat mengganggu kesehatan. Salah satu sumber keberadaan air bersih di wilayah pemukiman adalah air beji (Permenkes RI,2017) .

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan Hygiene sanitasi yang digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta untuk keperluan cuci bahan tangan, peralatan makan dan juga pakaian. Selain itu untuk keperluan hygiene sanitasi dapat digunakan sebagai air baku untuk air minum (Permenkes RI, 2017).

2. Syarat Kualitas Air Bersih

Air bersih yang disediakan untuk konsumsi harus memenuhi syarat fisik, kimiawi dan bakteriologis yang dimuat dalam parameter wajib yang dapat dilihat pada standar kualitas air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017.

Berikut merupakan parameter biologis dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air untuk keperluan Higiene Sanitasi adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Parameter Mikrobiologi

No	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1	Total <i>coliform</i>	CFU/100 ml	50
2	<i>E. coli</i>	CFU/100 ml	0

Sumber: (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

C. Air Minum

1. Definisi air minum

Menurut Permenkes Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 Pasal 1, air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Pasal 3 menyebutkan bahwa air minum dikatakan aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisik, mikrobiologis, kimiawi, dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan (Permenkes RI, 2010)

2. Sumber air minum

Jenis – jenis sarana air bersih yang lazim dipergunakan masyarakat diantaranya yaitu (Dirjen PPM dan PLP, 1995);

a. Sumur gali

Sumur gali adalah penyediaan air bersih dengan cara mengambil atau memanfaatkan air dengan cara mengambil atau meamndaatkan air dengan

mengambil air menggunakan tangan sampai mendapatkan air bersih. Sumur dapat digolongkan menjadi dua yaitu sumur dangkal dengan kedalaman 10-15 meter dan sumur dalam dimana memiliki kedalaman 15-30 meter.

b. Perpipaan

Sarana perpipaan adalah bangunan beserta peralatan beserta perlengkapannya untuk menyediakan dan membagikan air minum untuk masyarakat melalui jaringan perpipaan yang distribusikan ke rumah-rumah penduduk langsung. Contoh dari sarana perpipaan adalah PDAM.

c. Penampungan air hujan

Penampungan air hujan adalah sarana air bersih yang memanfaatkan air hujan sebagai bahan bakunya dengan menampungnya sewaktu ada hujan. Air hujan yang jatuh diatas atap rumah atau bangunan penangkap air yang lain dialirkan melalui saluran atau talang kemudian di tampung didalam tempat penampungan air hujan

d. Perlindungan mata air (PMA)

Perlindungan mata air (PMA) merupakan suatu bangunan untuk menampung air dan melindungi sumber air dari pencemaran. Bentuk dan volume PMA disesuaikan dengan tata letak, situasi sumber, dekat air dan kapasitas air yang dibutuhkan. Sarana PMA biasanya terdiri dari bangunan penangkap mata air dan bak penampung dengan syarat tertentu untuk melindungi sumber mata air dari pencemaran. Oleh karena itu PMA harus dilengkapi dengan saluran pembuangan air limbah dan juga dibuatkan saluran drainase disekeliling bak untuk mengalirkan air hujan supaya tidak mengotori bak.

3. Syarat Kualitas Air Minum

Air minum ataupun air bersih yang disediakan untuk konsumsi harus memenuhi syarat fisik, kimiawi, bakteriologis dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan yang dapat dilihat pada daftar standar kualitas air minum menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 492/MENKES/PR/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, persyaratan tersebut antara lain;

Tabel 2. Parameter Mikrobiologi

No	Parameter Mikrobiologi	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1	<i>Coli</i> pada air minum	Jumlah/100 ml	0
2	<i>Fecal coli</i> pada air yang masuk sistem distribusi	Jumlah/100 ml	0

Parameter kualitas air minum menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 terdiri atas 3 parameter yaitu:

1. Parameter fisik

Parameter fisik terdiri dari atas 6 parameter yaitu kekeruhan, bau, rasa, suhu, total zat padat terlarut (TDS) dan warna. Parameter berdasarkan surat Keputusan Menteri Kesehatan RI No.492/Menkes/VII/2010 yaitu;

- a. Bau dan rasa : air yang normal tampak jernih, tidak berwarna dan tidak berbau. Bau air dapat disebabkan oleh bahan-bahan kimia terlarut, ganggang, plankton, tumbuhan air dan hewan air, baik yang masih hidup maupun yang sudah mati. Bau air sering dikaitkan dengan rasa air.
- b. Warna : perairan memiliki 2 warna yaitu warna sesungguhnya (*true color*) yaitu warna yang hanya disebabkan oleh bahan-bahan kimia terlarut. Warna

tampak (*apparent color*) yaitu warna yang tidak hanya disebabkan oleh bahan terlarut tetapi juga oleh bahan tersuspensi.

- c. Total zat padat terlarut (TDS) : padatan terlarut total (*Total Dissolved Solid* atau TDS) adalah bahan-bahan terlarut dengan diameter $<10^{-6}$ mm dan koloid dengan diameter 10^{-6} mm- 10^{-3} mm yang berupa senyawa-senyawa kimia dan bahan-bahan lain yang tidak tersaring pada kertas saring. TDS biasanya disebabkan oleh bahan organik yang berupa ion-ion yang biasnay ditemukan di perairan.
- d. Kekeruhan : Peningkatan kekeruhan dapat disebabkan oleh padatan tersuspensi, namun tidak semua padatan dapat menyebabkan peningkatan kekeruhan. Contohnya air laut yang memiliki padatan terlarut yang tinggi namun memiliki kekeruhan yang rendah. Kekeruhan juga bisa disebabkan oleh aliran di perairan
- e. Suhu : Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitude*), ketinggian dari permukaan latitude, waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman badan air. Perubahan suhu akan berpengaruh terhadap proses fisik, kimia dan biologi suatu badan air. Jika terjadi peningkatan suhu maka akan mengakibatkan peningkatan viskositas, reaksi kimia, evaporasi, dan volatilisasi.

2. Parameter kimia

Berdasarkan Permenkes No. 492 Tahun 2010 parameter kimia dibagi terdiri atas parameter kimia an-organik yang berhubungan langsung dengan kesehatan (arsen, fluoride, total kromium, kadmium, nitrit, nitrat, sianida, dan selenium) dan parameter kimia yang tidak berhubungan langsung dengan kesehatan (besi,

aluminium, pH, kesadahan, klorida, mangan, seng, sulfat, tembaga, dan ammonia).

3. Parameter bakteriologi

Parameter ini terdiri atas pemeriksaan bakteri *Coliform* dan *E.coli*. Pemeriksaan bakteriologis air dilakukan untuk mendeteksi adanya *E.coli*, karena adanya bakteri ini mengindikasikan adanya pencemaran air oleh feses (kotoran manusia atau hewan). Namun di daerah tropis kehadiran *E.coli* tidak dapat dipastikan sebagai kontaminasi oleh feses hewan atau manusia karena tanah di daerah tropis dan subtropis karena tanah di daerah ini secara alami mengandung *E.coli* dalam jumlah besar. Menurut Permenkes No. 492 tahun 2010 kualitas bakteriologis terdiri atas 2 parameter yaitu :

a. *Coliform*

Persyaratan bakteriologis air bersih dapat dilihat dari *Coliform* tinja per 100 ml sampel air dengan kadar maksimum yang diperbolehkan adalah 50 MPN/100 ml air untuk air bersih bukan perpipaan dan 10 untuk air bersih pipa. Sedangkan untuk air minum adalah 0 MPN/100 ml air. Jumlah *Coliform* yang diperoleh dari inkubasi pada suhu 37°C tersebut biasanya dinyatakan sebagai total *Coliform*. Semakin tinggi tingkat kontaminasi bakteri *Coliform*, semakin tinggi pula risiko kehadiran bakteri-bakteri patogen lain yang biasa hidup dalam kotoran manusia dan hewan. Salah satu contoh bakteri patogen yang kemungkinan terdapat dalam air terkontaminasi kotoran manusia atau hewan berdarah panas ialah bakteri *Escherichia coli*.

b. *Escherichia coli*

Bakteri ini merupakan bakteri gram-negatif, berbentuk batang pendek (kokobasil), mempunyai flagel, berukuran 0,4-0,7 μm x 1,4 μm , serta memiliki simpai. *Escherichia coli* tumbuh baik hampir disemua media pembedahan, mampu memfermentasi laktosa, dan memiliki sifat aerofilik. Kolonisasi bakteri *Escherichia coli* biasanya terjadi setelah 40 hari dilahirkan. Infeksi *Escherichia coli* sering berupa diare dengan disertai darah, kejang perut, demam, dan terkadang menyebabkan gangguan ginjal. Infeksi *Escherichia coli* yang terjadi pada anak-anak dibawah 5 tahun dan orang tua dapat menyebabkan komplikasi yang disebut dengan Sindrom Uremic Hemolitik. Pengujian kualitas bakteriologis bisa dilakukan dengan menggunakan metode MPN.

D. Metode MPN

MPN (*Most Probable Number*) atau JPT (Jumlah Perkiraan Terdekat) adalah suatu tabel yang digunakan untuk mengetahui jumlah bakteri *E.coli*. Pengujian dan penghitungan bakteri *Coliform* menggunakan media *Brilliant Green Lactose Bile 2%* (BGLB 2%). Dimana prinsipnya adalah adanya pertumbuhan bakteri *Coliform* yang ditandai dengan terbentuknya gas pada tabung durham setelah diinkubasikan pada media yang sesuai, kemudian hasil dicocokkan dengan angka yang tertera pada tabel MPN. Tabung durham setelah diinkubasikan pada media yang sesuai, kemudian hasil dicocokkan dengan angka yang tertera pada tabel MPN (Radji, 2010). Pengujian MPN dilakukan dengan tiga tahap yaitu

1. Uji Pendugaan (*Presumptive Test*)

Merupakan test pendahuluan tentang ada atau tidaknya kehadiran bakteri *coliform* berdasarkan terbentuknya asam dan gas disebabkan karena fermentasi

laktosa oleh bakteri golongan *coli*. Terbentuknya gas dapat dilihat dari kekeruhan pada media laktosa dan gas yang dihasilkan dapat dilihat dalam tabung durham berupa gelembung udara. Tabung dinyatakan positif jika terbentuk gas sebanyak 10 % atau lebih dari volume di dalam tabung durham. Banyaknya kandungan bakteri golongan *coli* dapat dilihat dengan menghitung tabung yang menunjukkan reaksi positif terbentuk asam dan gas dan dibandingkan dengan tabel MPN. Metode MPN dilakukan untuk menghitung jumlah mikroba di dalam sampel berbentuk cair. Bila inkubasi 1x24 jam pada suhu 35⁰C. Jika dalam waktu 2x24 jam tidak terbentuk gas dalam tabung durham, dihitung sebagai hasil negatif. Jumlah tabung yang positif dihitung pada masing-masing seri. MPN penduga dapat dihitung dengan melihat tabel MPN.

2. Uji Penegasan (*Confirmed Test*)

Uji penegasan dilakukan untuk menegaskan bahwa gas yang terbentuk disebabkan oleh bakteri *Coliform*. Uji positif pada uji penegasan menghasilkan angka indeks, angka ini disesuaikan dengan tabel MPN untuk menentukan jumlah *Coliform* dalam sampel

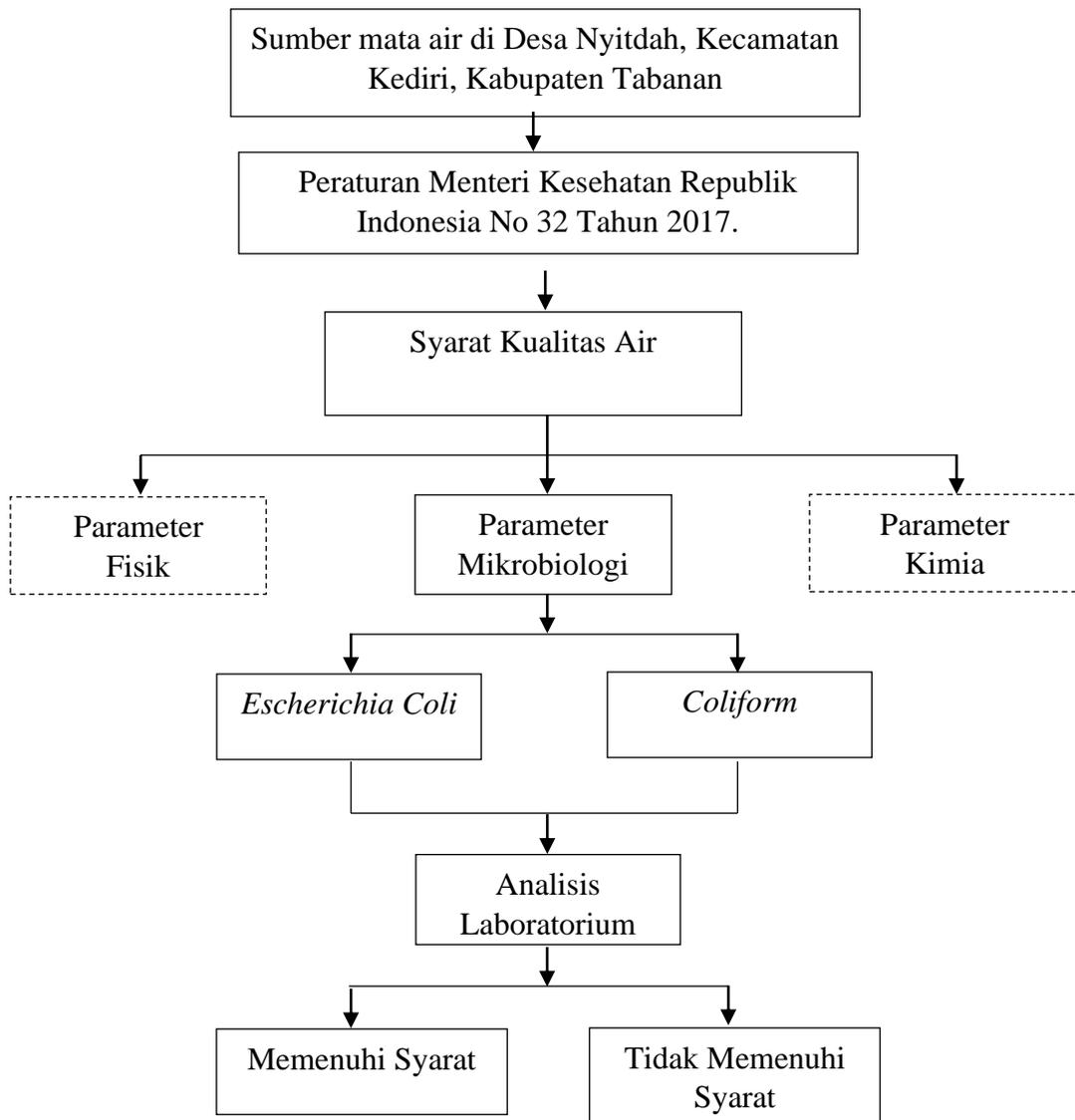
3. Uji Lengkap (*Completed Test*)

Bila diperlukan uji ini dapat dilakukan dengan menggunakan media yang menunjukkan hasil positif pada uji penegasan. Uji koliform tidak harus selalu dilakukan secara lengkap, tergantung dari berbagai faktor seperti waktu, mutu contoh yang diuji, biaya, dan faktor-faktor lainnya (Wardhany, 2015).

BAB III

KERANGKA KONSEP

A. Kerangka Konsep



Keterangan :

: Diteliti

: Tidak diteliti

Gambar 1. Kerangka Konsep